

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 276 772**  
**A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88100895.7

(51) Int. Cl.4: **C11B 15/00**, A61K 31/23

(22) Anmeldetag: 22.01.88

(30) Priorität: 24.01.87 DE 3702031

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
03.08.88 Patentblatt 88/31(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE(71) Anmelder: **BASF Aktiengesellschaft**  
**Carl-Bosch-Strasse 38**  
**D-6700 Ludwigshafen(DE)**(72) Erfinder: **Horn, Dieter, Dr.**  
**Schroederstrasse 69**  
**D-6900 Heidelberg(DE)**  
Erfinder: **Quadbeck-Seeger, Hans-Juergen,**  
**Prof. Dr.**  
**Heinrich-Baermann-Strasse 5**  
**D-6702 Bad Duerkheim(DE)**  
Erfinder: **Frickel, Fritz-Frieder, Dr.**  
**Silvanerweg 7**  
**D-6705 Deidesheim(DE)**(54) **Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen Fischölpräparaten.**

(57) Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen, pulverförmigen oder wäßrigen Fischölpräparaten, wobei man ein Fischöl gemeinsam mit einem Tensid, einem Schutzkolloid, Wasser und gegebenenfalls üblichen galenischen Hilfsstoffen zunächst in einem herkömmlichen Schnellrührer voremulgiert und dann in einem Hochdruckhomogenisator so fein emulgiert, daß der mittlere Durchmesser der Öltröpfchen unter 10 µm liegt, und das erhaltene Zweiphasengemisch gegebenenfalls durch Entzug von Wasser in ein Trockenpulver überführt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Fischöl in einem flüchtigen, mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel gemeinsam mit einem Tensid gegebenenfalls heiß gelöst, die erhaltene Lösung durch Mischen mit einer kalten wäßrigen Lösung eines Schutzkolloids vermischt, wobei die Ölphase in Form submikroskopisch kleiner Teilchen entsteht, das erhaltene Zweiphasengemisch wird in an sich bekannter Weise von dem Lösungsmittel befreit und gegebenenfalls durch Entzug von Wasser in ein Trockenpulver überführt.

**EP 0 276 772 A2**

## Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen Fischölpräparaten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überführung von Fischöl in eine wäßrige oder pulverförmige, wasserlösliche Form, die als weitgehend geschmacks- und geruchsneutrales orales Prophylaktikum gegen die Entwicklung atherosklerotischer Veränderungen eingesetzt werden kann.

Epidemiologische Studien unter Eskimo-Populationen haben gezeigt, daß signifikant niedrigere Blutfettwerte sowie eine signifikant niedrigere Inzidenz von Bluthochdruck im Vergleich zu Populationen westlicher Industrienationen auf den erhöhten Verzehr von Fischölen zurückgeführt werden kann (M.H. Davidson, Ph.R. Liebson, Cardiovascular Reviews & Reports 7, 461 -472 (1986)).

Als prophylaktisch aktive Substanzen werden insbesondere Eikosapentaensäure (EPA) sowie Dokosaheensäure (DHA) angesehen.

Nach dem Stand der Technik werden Fischöle mit einem hohen Gehalt an EPA und DHA in Form von Weichgelatinekapiteln oral verabreicht. Bei einer Dosierung von 500 - 1000 mg Öl pro Kapsel handelt es sich um eine voluminöse, für den Patienten wenig akzeptable Verabreichungsform. Nach Auflösung der Gelatinewand während der Passage im Magen-Darm-Trakt wird das Öl in Form eines makroskopischen Tropfens freigesetzt, was die rasche Resorption beeinträchtigt, die bekanntlich eine möglichst feinteilige Emulsionsform voraussetzt. Einen gewissen Fortschritt demgegenüber bringen technologische Maßnahmen mit dem Ziel, Fischöle in Mikrokapseln zu portionieren (Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 61 15,733 [86 15, 733], 23.01.86), um in erster Linie den unangenehmen Geschmack und Geruch der Fischöle zu maskieren. Die Teilchengrößen liegen bei dieser Verfahrensweise allerdings immer noch im makroskopischen Bereich bei einem Durchmesser von 80 µm und einem Ölgehalt von 45 %. Dementsprechend sind sie schlecht dispergierbar und liefern nur grobdisperse, rasch sedimentierende Suspensionen, die für eine orale Applikation wenig geeignet sind.

Es bestand die Aufgabe, ein Verfahren aufzuzeigen, das Präparate von Fischölen liefert, die die genannten Nachteile nicht aufweisen, bei denen die Ölkomponente möglichst hochkonzentriert in extrem feinteiliger und leicht dispergierbarer, kolloidstabiler Form in einer flüssigen oder pulverförmigen Matrix vorliegt, und bei denen trotz der Feinteiligkeit der unangenehme Geschmack und Geruch unterdrückt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1, vorzugsweise nach Anspruch 2.

Das Verfahren nach Anspruch 1 erfordert eine Ein- oder Mehrfachemulgierung mit Hilfe eines herkömmlichen Schnellrührers, z.B. eines Ultra Turrax®. Damit werden jedoch auch bei mehrfacher Passage bzw. längerer Einwirkungszeit nur relativ grobe Emulsionen erhalten. Die so voremulgierte Mischung wird in einem modernen Hochdruckhomogenisator, beispielsweise Microfluidizer® der Fa. Biotechnology Development Corp., Newton, Mass., USA, zu einer fertigen O/W-Emulsion verarbeitet. Lösliche Zusätze, insbesondere z.B. Oxidationsstabilisatoren, werden zweckmäßig von vornherein, d.h. noch vor dem Voremulgieren, zugesetzt, unlösliche Zusätze werden gegebenenfalls erst der fertigen Emulsion zugemischt. Man erhält auf diese Weise Emulsionen mit mittleren Öltröpfchendurchmessern unter 10, vorzugsweise unter 2 µm. Die bevorzugten Emulsionen enthalten praktisch keine Anteile mit Durchmessern über 4 µm. Anschließend kann das Wasser nach üblichen Methoden entzogen werden.

Bei dem Verfahren nach Anspruch 2 wird das Fischöl in einem flüchtigen, mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel, gemeinsam mit einem Tensid und ggf. weiteren galenischen Hilfsstoffen, bei Temperaturen zwischen 10 und 200°C, vorzugsweise 100 und 180°C, gegebenenfalls unter erhöhtem Druck, bei Anwendung von Temperaturen an der Obergrenze des genannten Bereichs zweckmäßig innerhalb einer Zeit von weniger als 10 Sekunden gelöst, die erhaltene molekulardisperse Lösung durch Mischen mit einer wäßrigen Lösung eines Schutzkolloids bei Temperaturen zwischen 0 und 50°C in eine Zweiphasenmischung zerlegt, wobei die Ölphase in Form emulgierter submikroskopisch kleiner Teilchen (mittlere Teilchengröße von weniger als 1, vorzugsweise unter 0,5 µm) entsteht, das erhaltene Zweiphasengemisch in an sich bekannter Weise von dem Lösungsmittel befreit und ggf. durch gleichzeitigen oder nachfolgenden Entzug von Wasser in ein Trockenpulver überführt. Besonders bevorzugt werden Emulsionen, die praktisch keine Fischöltröpfchen mit Durchmessern über 1 µm enthalten.

Derartige Präparate sind generell zur Unterstützung der Ernährung interessant und können in flüssiger oder Pulverform oder tablettiert oral appliziert werden.

Die bevorzugte Arbeitsweise gemäß Anspruch 2 macht sich den Umstand zunutze, daß die in der Kälte meist geringe Löslichkeit der Fischöle in den wassermischbaren Lösungsmitteln mit steigender Temperatur deutlich zunimmt. Doch bestand gegen das Erhitzen ein starkes Vorurteil, da insbesondere die stark ungesättigten Öle als thermisch labil gelten und eine die physiologische Wirkung nachteilig beeinflussende Isomerisierung oder thermische Zerstörung erwartet wurde. Ein weiteres Vorurteil gegen die Herstellung

extrem feinteiliger Mikronisate bestand darin, daß durch das starke Ansteigen der spezifischen Oberfläche mit abnehmender Teilchengröße die Stabilität der oxidationsempfindlichen Fischöle nachteilig beeinflusst und weiterhin der unangenehme Geschmack und unangenehme Geruch insbesondere der Fischöle verstärkt und somit die diätetische Verwendung solcher Präparate beeinträchtigt würde.

5 Es ist daher überraschend, daß die erfindungsgemäß hergestellten Präparate außerordentlich stabil, weitgehend geschmacksneutral und nahezu geruchlos sind. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ermöglicht darüber hinaus auf einfache Weise eine Aromatisierung der Präparate durch Zugabe geeigneter Aromaträger über die Lösungsmittel-oder Schutzkolloidphase.

Durch entsprechende Wahl des Schutzkolloids können Pulverpräparate hergestellt werden, die in ihrem  
10 Auflösungsverhalten in wäßrigen Medien beliebig zwischen rasch kaltwasserlöslich bis zu schwerlöslich eingestellt werden können, wobei jeweils die Ölphase in Form submikroskopisch kleiner, leicht resorbierbarer Teilchen vorliegt. Es ist sogar möglich, Präparate herzustellen, die die mikrodisperse Ölphase erst nach enzymatischem Abbau des Schutzkolloids und pH-gesteuert während der Darm-Passage freisetzen. Dies ist wichtig, um zu vermeiden, daß der Fischgeschmack beim Aufstoßen doch noch unangenehm empfunden  
15 wird.

Diese Formulierungen besitzen die Eigenschaften eines Depotpräparates. Keines der bekannten Verfahren liefert Präparate, bei denen durch Wahl des Schutzkolloids die Freigabe der Ölphase variabel gestaltet und gezielt gesteuert werden kann.

Als Fischöl werden die an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (insbesondere EPA und DHA) reichen Öle  
20 von Kaltwasserfischen bevorzugt. Neben den natürlichen Fischölen können auch durch Umesterung modifizierte, an EPA und DHA angereicherte Fischöle eingesetzt werden.

Die Matrix dieser Präparate wird im Fall der Pulverpräparate gebildet aus dem homogen verteilten Schutzkolloid, Tensid, gegebenenfalls Weichmacher, Stabilisatoren u.a. galenischen Hilfsstoffen. Im Fall der wäßrigen Präparate ist es die wäßrige Lösung dieser Stoffe.

25 Zur Durchführung des bevorzugten Verfahrens nach Anspruch 2 sind vor allem wassermischbare, thermisch stabile, flüchtige, nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthaltende Lösungsmittel wie Alkohole, Ether, Ester, Ketone und Acetale geeignet. Vorzugsweise werden Methanol, Ethanol, n-Propanol, Isopropanol, 1,2-Butandiol-1-methylether, 1,2-Propandiol-1-n-propylether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Ethylmethylether, Methylacetat oder Aceton verwendet. Allgemein verwendet man zweckmäßig solche  
30 Lösungsmittel, die mindestens zu 10 % wassermischbar sind, einen Siedepunkt unter 200°C aufweisen und weniger als 7 Kohlenstoffatome haben.

Als Schutzkolloide werden beispielsweise Polypeptide wie Gelatine, Kasein, Kaseinat, Polysaccharide wie Stärke, Dextrin, Dextran, Pektin, Gummiarabicum, ferner Milch, Milchpulver oder Mischungen davon verwendet. Es können aber auch Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidon, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Acrylsäure- und Methacrylsäurecopolymere mit Acrylsäure-bzw. Methacrylsäureestern, Methylcellulose, Carboxymethylcellulose, Hydroxypropylcellulose und Alginate eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft ist, wenn - wie beispielsweise bei Milch, Kasein, (Meth-)Acrylsäure-Polymerisation, - die Wasserlöslichkeit des Schutzkolloids über den pH-Wert eingestellt werden kann. Bezüglich näherer Einzelheiten wird auf R.A. Morton, Fast Soluble Vitamins, Intern. Encyclopedia of Food and Nutrition, Bd. 9, Pergamon  
40 Press 1970, S. 128 -131, verwiesen. Zur Erhöhung der mechanischen und oxidativen Stabilität des pulverförmigen Endproduktes (z.B. Vermeidung von Staubbildung) ist es zweckmäßig, dem Kolloid einen Weichmacher zuzusetzen wie Zucker oder Zuckeralkohole, z.B. Saccharose, Glucose, Lactose, Invertzucker, Sorbit, Mannit oder Glycerin.

Zur Erhöhung der Stabilität des Fischöls gegen oxidativen Abbau ist es ferner vorteilhaft, Stabilisatoren  
45 wie  $\alpha$ -Tocopherol, t-Butyl-hydroxytoluol, t-Butylhydroxyanisol oder Ethoxyquine zuzusetzen, und zwar in Mengen von bis zu 20, vorzugsweise 2 bis 10 Gew.%, bezogen auf Fischöl. Sie können entweder der wäßrigen oder der Lösungsmittel-Phase zugesetzt werden, vorzugsweise werden sie jedoch gemeinsam mit dem Fischöl und einem Tensid in der Lösungsmittelphase gelöst.

Als Tenside geeignet sind z.B. Ester langkettiger Fettsäure mit Ascorbinsäure, Fettsäuremono- und  
50 diglyceride und deren Oxethylierungsprodukte, Ester von Monofettsäureglyceriden mit Essigsäure, Zitronensäure, Milchsäure oder Diacetylweinsäure, 2-(2'-stearoyllactyl)milchsäure Salze, Polyglycerinfettsäureester (z.B. das Monostearat von Triglycerin), Sorbitanfettsäureester, Propylenglykol-Fettsäureester und Lecithin. Besonders bevorzugt wird Ascorbylpalmitat.

Das Verhältnis Tensid, Schutzkolloid und Weichmacher zu Öl wird im allgemeinen so gewählt, daß ein  
55 Endprodukt erhalten wird, das 5 bis 70 Gew.%, vorzugsweise 50 - 60 Gew.% Fischöl enthält, sowie 1 bis 30, vorzugsweise 5 bis 15 Gew.% eines oder mehrerer Tenside, 5 - 50, vorzugsweise 10 bis 40 Gew.% eines Schutzkolloids, 0 - 70, vorzugsweise 3 bis 35 Gew.% eines Weichmachers, ferner je 0 bis 10 Gew.%, insgesamt maximal 50 Gew.%, alle Prozentangaben bezogen auf Trockenmasse, eines Aromastoffs und

eines Stabilisators und weiterer üblicher galenischer Hilfsstoffe, wobei die wäßrige Zubereitung bzw. das Pulver die Fischölkompente in Form kleinster Teilchen bei einer mittleren Teilchengröße von weniger als 10, vorzugsweise weniger als 1, insbesondere weniger als 0,5  $\mu\text{m}$  enthält und praktisch keinen Anteil mit einer Korngröße über 20, vorzugsweise über 4  $\mu\text{m}$  (bei dem Verfahren nach Anspruch 1) bzw. keine über 2, vorzugsweise keine über 1  $\mu\text{m}$  (bei dem Verfahren nach Anspruch 2) aufweist.

Zur Einfärbung der Präparate können Lebensmittelfarbstoffe wie Carotinoide der Lösungsmittelphase zugesetzt werden. Zur Vitaminisierung der Präparate werden hydrophobe Vitamine dem Fischöl bzw. (im Falle des Verfahrens nach Anspruch 2) der Lösungsmittelphase und hydrophile Vitamine der wäßrigen Schutzkolloidphase zugesetzt. Als weitere übliche galenische Hilfsmittel kommen neben den bereits genannten Weichmachern, Aromastoffen und Stabilisatoren beispielsweise folgende in Betracht: Spreng-, Binde-, Netzmittel, Farbstoffe, Konservierungsmittel, den pH-Wert beeinflussende Zusätze (vgl. H. Sucker et al. Pharmazeutische Technologie, Thieme-Verlag, Stuttgart 1978).

Das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 liefert zunächst je nach Art und Menge des verwendeten Schutzkolloids eine viskose Flüssigkeit, die im Falle eines gelierfähigen Kolloids gelartig erstarrt. Diese Flüssigkeit kann als solche oral verabreicht werden.

Im einzelnen führt man das bevorzugte Verfahren nach Anspruch 2 beispielsweise mit einer Apparatur, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, wie folgt durch:

Die Apparatur gliedert sich in die Teile I, II und III. Teil II ist gegebenenfalls der Hochtemperaturabschnitt, während in den Teilen I und III die Temperaturen weniger als 50°C betragen.

Im Gefäß (1) wird eine Lösung des Öls in dem ausgewählten Lösungsmittel in Konzentrationen von 2 - 40 Gew.%, bezogen auf die Mischung, gegebenenfalls unter Zusatz von je 0,1 - 10 Gew.-% an Stabilisatoren und Tensiden, vorgelegt. Gefäß (2) enthält das Lösungsmittel ohne Beimischung des Öls. Über die Pumpen (3) bzw. (4) werden die Fischöllösung und das Lösungsmittel der Mischkammer (7) zugeführt, wobei das Mischungsverhältnis durch Wahl der jeweiligen Förderleistung der Pumpen vorgegeben werden kann und so gewählt wird, daß je nach Lösungsmittel und Verweilzeit eine Öl-Konzentration in der Mischkammer von 0,5 - 10 Gew.-%, bezogen auf die Lösung, entsteht. Das Mischkammervolumen (7) ist so bemessen, daß bei der gewählten Förderleistung der Pumpen (3) und (4) die Verweilzeit in (7) vorzugsweise weniger als 1 Sekunde beträgt, wenn das Fischöl bei der gewählten Temperatur nicht thermisch und oxidativ stabil ist.

Das Lösungsmittel wird vor Eintritt in die Mischkammer über den Wärmetauscher (6) auf die gewünschte Temperatur gebrachte, während die Fischöllösung durch Zuführung über die thermisch isolierte Zuleitung (5) bei Temperaturen unterhalb 50°C gehalten wird. Durch turbulente Mischung in (7) erfolgt im Temperaturbereich 10-200°C, vor allem 80 bis 180°C, insbesondere bei 110 - 160°C, die Lösung des Fischöls, und die erhaltene Lösung tritt über (8) nach kurzer Verweilzeit, vorzugsweise von weniger als 1 Sekunde, in die zweite Mischkammer (11) ein, in der durch Zumischen von Wasser oder einer wäßrigen Schutzkolloidlösung über die Pumpe (9) und die Zuleitung (10) die Phasentrennung der Ölphase in kolloiddisperser Form erfolgt. Über Leitung (12) wird sodann das feinteilige Zweiphasengemisch über das Überdruckventil (13) ausgetragen und dem Vorratsgefäß (14) zugeführt. Zur Erzielung einer möglichst hohen Wirkstoffkonzentration kann das Zweiphasengemisch über die Saugleitung (15) im Kreis geführt werden.

Bei Einstellung des Überdruckventil (13) auf Drücke oberhalb 1 bar können in dem neuen Verfahren sogar Lösungsmittel bei Temperaturen oberhalb ihres Siedepunktes (bei Normaldruck) verwendet werden.

Aus der Emulsion kann eine pulverförmige Präparat in an sich bekannter Weise, z.B. durch Sprühtrocknen oder durch Sprühkühlen und Einhüllen der Teilchen, Abtrennen und Trocknen im Wirbelbett erfolgen.

Zum Sprühtrocknen wird die Emulsion gegebenenfalls entweder zuerst vom Lösungsmittel durch Destillation, vorzugsweise unter vermindertem Druck, oder durch Extraktion mit einem mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel befreit, oder die gesamte Mischung wird sprühgetrocknet und so Wasser und Lösungsmittel zusammen im Sprühturm abgezogen.

Am Boden des Sprühturms fällt das Präparat meist bereits trocken und rieselfähig an. In manchen Fällen kann es zweckmäßig sein, die vollständige Trocknung zwischen in einem Wirbelbett vorzunehmen.

Anstelle der Herstellung der Pulverzubereitung durch Sprühtrocknen können auch beliebige andere Methoden angewendet werden, um die in dem Zweiphasengemisch bereits feinverteilten Ölteilchen in die Pulverform zu überführen.

Ein bekanntes und hier gleichermaßen anwendbares Verfahren besteht z.B. darin, die vom Lösungsmittel befreite Emulsion mit Paraffinöl zu emulgieren, die Mischung abzukühlen, das Paraffinöl von den gelierten Schutzkolloidteilchen zu trennen, das erhaltene Präparat mit Benzin zu waschen und im Wirbelbett zu trocknen.

Man erhält ein Trockenpulver, das bei Verwendung eines wasserlöslichen Kolloids erneut in Wasser unter Erzielung einer gleichmäßigen Feinverteilung des Fischöls im Korngrößenbereich  $< 10$ , vorzugsweise  $< 1 \mu\text{m}$  gelöst werden kann. Im Stabilitätstest erweist sich das so erhaltene Wirkstoff-Hydrosol trotz der Feinverteilung als außerordentlich stabil.

Bei der bevorzugten Arbeitsweise nach Anspruch 1 ist es besonders überraschend, daß beim Mischen der Öllösung mit der wäßrigen Lösung des Schutzkolloids ein außerordentlich feinteiliges und dennoch kolloid- und oxidationsstabiles Ölpräparat erhalten wird. Es ist weiterhin überraschend, daß der hohe Feinverteilungsgrad auch während der Aufarbeitung und Überführung in die Pulverform erhalten bleibt und sogar nach Wiederauflösung des Pulverpräparates in einem wäßrigen Medium unverändert vorliegt. Es ist so ohne Schwierigkeit möglich, Präparate zu erhalten, in denen der Hauptanteil der Ölphase in einer Teilchengröße von  $0,2 - 0,3 \mu\text{m}$  vorliegt. Bei der Arbeitsweise nach Anspruch 1 ohne Lösungsmittel wird das Fischöl meist nicht ganz so extrem fein verteilt, aber auch hier können durchschnittliche Teilchengrößen (Tröpfchendurchmesser)  $< 2 \mu\text{m}$  mit praktisch keinen Anteilen  $> 4 \mu\text{m}$  erzielt werden.

Die Pulverpräparate können tablettiert oder direkt als rieselfähige Pulver verwendet werden. Bei Verwendung kaltwasserlöslicher Schutzkolloide können die Präparate als Instant-Trinkgranulate verwendet werden.

In den nachfolgenden Beispielen wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert. Prozentgehalte beziehen sich auf das Gewicht.

20

#### Beispiel 1

450 g Fischöl wurden in 2400 g Isopropanol gemeinsam mit 20 g dl- $\alpha$ -Tocopherol und 50 g Ascorbylpalmitat bei  $25^\circ\text{C}$  suspendiert und bei Einstellung des Druckbegrenzungsventils (13) auf 30 bar mit 3600 g Isopropanol in Mischkammer (7) kontinuierlich gemischt. Bei einer Dosiergeschwindigkeit von 2 l/h auf der Suspensionsseite und von 3 l/h auf der Lösungsmittelseite wurde in der Mischkammer (7) eine Mischungstemperatur von  $190^\circ\text{C}$  eingestellt. Nach einer Verweilzeit von 0,3 Sekunden wurde die entstandene molekulardisperse Lösung in Mischkammer (11) mit einer auf pH 9,5 eingestellten Lösung von 250 g Gelatine und 50 g Saccharose in 39,7 l Wasser bei einer Durchsatzgeschwindigkeit von 27 l/h gemischt. Man erhielt ein Zweiphasengemisch, in dem die Ölphase in Form submikroskopisch kleiner Teilchen vorlag. Die Teilchengrößenanalyse mittels Photonen-Korrelations-Spektroskopie (B. Chu, Laser Light Scattering; Academic Press, New York, 1974) lieferte für die Ölphase eine mittlere Teilchengröße von  $0,26 \mu\text{m}$  bei einer Verteilungsbreite von  $\pm 46 \%$ .

Nach Abtrennen des Lösungsmittels unter vermindertem Druck bei  $50^\circ\text{C}$  in einer Destillationsapparatur wurde eine viskose Flüssigkeit erhalten, die durch Sprühtrocknung in ein stabiles, rieselfähiges, leicht wasserlösliches Trockenpulver überführt wurde. Der Ölgehalt des Präparates betrug 55 %. Nach Wiederauflösung des Trockenpulvers in Wasser wurde erneut ein Zweiphasengemisch erhalten, in dem die Ölphase mikrodispers bei einer mittleren Teilchengröße von  $0,26 \mu\text{m}$  vorlag, ohne daß gleichzeitig Ölteilchen von über  $1 \mu\text{m}$  vorhanden waren. Die fischartige Geruchs- und Geschmacksnote war weitgehend maskiert.

#### Beispiel 2

Entsprechend der Arbeitsweise von Bsp. 1, jedoch unter Zusatz von 100 g Orangenöl und 2 g Provitamin A ( $\beta$ -Carotin) zur Suspensionsphase, wurde ein Zweiphasengemisch erhalten, welches durch Sprühtrocknung in ein gelbes Trockenpulver überführt wurde, das durch ein angenehmes Orangenaroma gekennzeichnet war. Der Gesamtölgehalt des Präparates betrug 60 %.

Nach Auflösen in Wasser wurde eine orangefarbene Flüssigkeit erhalten, die durch ein angenehmes Orangenaroma und völlige Maskierung der fischartigen Geruchs- und Geschmacksnote gekennzeichnet war.

55

## Beispiele 3 bis 5

Entsprechend der Arbeitsweise wie in den Bspn. 1 und 2 wurden bei Variation der Einsatzoffmengen Produkte erhalten, deren Feinverteilungsgrad in Tab. 1 charakterisiert ist.

5

Tabelle 1

					Teilchengröße (μm)	
10	Bsp.	Fischöl	Orangenöl	Gelatine	Austrag	Hydrosol des durch
	(g)	(g)	(g)		Mischkammer (11)	Sprühtrocknung er-
						haltenen Pulvers
15	3	300	-	300	0,215	0,25
	4	400	50	250	0,26	0,35
	5	350	100	250	0,25	0,28

20

## Beispiel 6

Wie in Beispiel 2, jedoch unter Verwendung von 250 g Gummiarabicum als Schutzkolloid wurde ein Zweiphasengemisch erhalten, in dem die Ölphase mikrodispers mit einer mittleren Teilchengröße von 270 nm  $\pm$  46 % vorlag. Das Produkt wurde durch Sprühtrocknung in ein kaltwasserlösliches Trockenpulver überführt.

## 30 Beispiel 7

Wie in Beispiel 2, jedoch unter Verwendung einer auf pH 8 eingestellten wäßrigen Lösung von 300 g Casein in 39,7 g Wasser wurde ein Zweiphasengemisch erhalten, in dem die Ölphase mikrodispers mit einer mittleren Teilchengröße von 309 nm  $\pm$  44 % vorlag. Durch Zugabe von 210 ml 0,5-molarer Schwefelsäure wurde bei pH 4,6 ein Copräzipitat erhalten, das die mikrodisperse Ölphase in einer festen Caseinmatrix enthielt. Durch Abfiltrieren und anschließende Trocknung wurde ein Trockenpulver mit einem Gesamt-Ölgehalt von 60 % erhalten.

## 40 Beispiele 8 und 9

Analog Beispiel 2, jedoch unter Verwendung von Aceton bzw. Ethanol, wurden Zweiphasengemische erhalten, die durch mittlere Teilchengröße der Ölphase gem. Tabelle 2 gekennzeichnet waren.

45

Tabelle 2

50	Lösungsmittel		Mittlere Teilchengröße der Ölphase (nm)	
	Bsp.	Lösungsmittel	Zweiphasengemisch	Hydrosol
	Bsp. 8	Aceton	306 $\pm$ 44 %	292 $\pm$ 52 %
55	Bsp. 9	Ethanol	235 $\pm$ 49 %	260 $\pm$ 48 %

## Beispiel 10

Eine Mischung von 450 g Fischöl, 50 g Ascorbylpalmitat, 100 g Orangenöl und 20 g  $\alpha$ -Tocopherol wurden mit einer Lösung von 250 g Gelatine und 50 g Saccharin in 1840 g Wasser (nach Einstellung der wäßrigen Lösung auf pH 9,1 mittels 170 ml 1 n NaOH) mittels Ultra-Turrax® in eine grobteilige o/w-Emulsion überführt (Teilchengröße 1 bis 50  $\mu\text{m}$ ). Die Mischung wurde unter Verwendung eines Microfluidizers (M-100) der Fa. Biotechnology Development Corp. Newton, Mass., USA, homogenisiert. Die erhaltene o/w-Emulsion war durch eine mittlere Teilchengröße der Ölphase von  $0,8 \mu\text{m} \pm 34 \%$  gekennzeichnet. Durch Sprühtrocknung wurde ein leichtlösliches Trockenpulver erhalten, das nach Auflösen in Wasser ein mikrodisperses Hydrosol (mittlere Teilchengröße ebenfalls  $0,8 \mu\text{m}$ ) mit angenehm aromatischer Geruchsnote lieferte.

## Beispiel 11

Analog Beispiel 1 wurden 450 g Fischöl in 2400 g Isopropanol gemeinsam mit 20 g dl- $\alpha$ -Tocopherol, 50 g Ascorbylpalmitat und 100 g Orangenöl bei  $180^\circ\text{C}$  gelöst und in Mischkammer (11) mit 40 l einer auf pH 6,8 eingestellten wäßrigen Lösung von 92 g Casein und 206 g Lactose gemischt. Die Teilchengrößenanalyse des erhaltenen Zweiphasengemisches lieferte für den mittleren Durchmesser der mikrodispersen Ölphase  $0,27 \mu\text{m} \pm 2 \%$ . Durch Sprühtrocknen wurde ein Trockenpulver erhalten, das in kaltem Wasser unter Rückbildung der mikrodispersen Ölphase gut löslich war. Die Lösung war durch eine angenehm aromatische Geruchsnote gekennzeichnet.

## Beispiel 12

Analog Beispiel 10 wurden 450 g Fischöl und 42 g Ascorbylpalmitat mit einer Lösung von 290 g Lactose und 58 g Casein in 1960 g Wasser, die auf pH 6,7 eingestellt war, mittels Ultra Turrax® zu einer grobteiligen Emulsion voremulgiert (Teilchengröße 1 bis 50  $\mu\text{m}$ ) und anschließend unter Verwendung des Microfluidizers von Beispiel 10 zu einer o/w-Emulsion homogenisiert. Nach Sprühtrocknung der so erhaltenen Emulsion wurde ein kaltwasserlösliches Trockenpulver erhalten, das nach Wiederauflösen in Wasser eine o/w-Emulsion (Hydrosol) lieferte mit einer mittleren Teilchengröße von  $0,9 \mu\text{m} \pm 50 \%$ .

## Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen, pulverförmigen oder wäßrigen Fischölpräparaten, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Fischöl gemeinsam mit einem Tensid, einem Schutzkolloid, Wasser und gegebenenfalls üblichen galenischen Hilfsstoffen zunächst in einem herkömmlichen Schnellrührer voremulgiert und dann in einem Hochdruckhomogenisator bei einer Temperatur zwischen  $0$  und  $50^\circ\text{C}$  so fein emulgiert, daß der mittlere Durchmesser der Öltröpfchen unter  $10 \mu\text{m}$  liegt, und das erhaltene Zweiphasengemisch gegebenenfalls durch Entzug von Wasser in ein Trockenpulver überführt.

2. Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen, pulverförmigen oder wäßrigen Fischölpräparaten, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Fischöl in einem flüchtigen, mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel gemeinsam mit einem Tensid und ggf. einem Oxidationsstabilisator bei Temperaturen zwischen  $10^\circ\text{C}$  und  $200^\circ\text{C}$  löst, die erhaltene molekulardisperse Lösung durch Mischen mit einer wäßrigen Lösung eines Schutzkolloids, die übliche galenische Hilfsstoffe enthalten kann, bei Temperaturen zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$  in eine Zweiphasenmischung zerlegt, wobei die Ölphase in Form submikroskopisch kleiner Teilchen bei einer mittleren Teilchengröße von weniger als  $1 \mu\text{m}$  entsteht, das erhaltene Zweiphasengemisch in an sich bekannter Weise von dem Lösungsmittel befreit und ggf. durch gleichzeitigen oder nachfolgenden Entzug von Wasser in ein Trockenpulver überführt.

3. Verfahren zur Herstellung von mikrodispersen, pulverförmigen oder flüssigen Fischölpräparaten gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als wassermischbare flüchtige Lösungsmittel Alkohole, Ketone, Ester, Acetale oder Ether einsetzt, die zu mindestens  $10 \%$  wassermischbar sind, unter  $200^\circ\text{C}$  sieden und weniger als 7 Kohlenstoffatome enthalten.

4. Verfahren zur Herstellung von Fischölpräparaten gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als wassermischbares flüchtiges Lösungsmittel mindestens eines aus folgender Gruppe einsetzt: Aceton, Methanol, Ethanol, o-Propanol, Isopropanol, 1,2-Butandiol-1-methylether, 1,2-Propandiol-1-n-propylether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Ethylmethylether und Methylacetat.

5 5. Verfahren zur Herstellung von Fischölpräparaten gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als Tensid eines oder mehrere aus folgender Gruppe einsetzt: Ascorbylfettsäureester, Fettsäuremono-oder -diglyceride und deren Oxethylierungsprodukte, Ester von Monofettsäureglyceriden mit Essigsäure, Zitronensäure, Milchsäure oder Diacetylweinsäure, Polyglycerin-Fettsäureester, Sorbitan-fettsäureester, Propylenglykolfettsäureester, 2-(2'-stearoyllactyl)-milchsaure Salze oder Lecithin.

10 6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Tensid Ascorbylpalmitat eingesetzt wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung der molekulardispersen Fischöllösung und die Phasentrennung in eine mikrodisperse Ölphase und eine wäßrige kontinuierliche Phase kontinuierlich in zwei in Reihe geschalteten Mischkammern erfolgt.

15 8. Flüssiges oder pulverförmiges Fischölpräparat, hergestellt nach dem Verfahren des Anspruchs 1 oder 2, enthaltend 5 bis 70 Gew.-% eines Fischöls, 1 bis 30 Gew.-% eines Tensids, 5 bis 50 Gew.-% eines Schutzkolloids, 0 bis 70 % eines Weichmachers, alle Prozentangaben bezogen auf die Trockenmasse, sowie 0 bis 50 % an üblichen galenischen Hilfsstoffen, gekennzeichnet durch Freiheit von Chlorkohlenwasserstoffen, eine mittlere Teilchengröße des Fischöls von weniger als 10 µm im Falle der Herstellung nach  
20 dem Verfahren des Anspruchs 1, bzw. von weniger als 1 µm im Falle der Herstellung nach dem Verfahren des Anspruchs 2.

9. Pulverförmiges Fischölpräparat nach Anspruch 8, enthaltend ein kaltwasserlösliches Polypeptid oder Polysaccharid als Schutzkolloid.

25 10. Pulverförmiges Fischölpräparat nach Anspruch 8, enthaltend ein über den pH-Wert in seiner Wasserlöslichkeit steuerbares Schutzkolloid.

30

35

40

45

50

55



